Tam, gdzie nauka spotyka się z praktyką: wykorzystanie aplikacji Survey123 do mapowania wód podziemnych

Studenci Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego regularnie uczestniczą w **terenowych zajęciach praktycznych**, które umożliwiają im zastosowanie wiedzy teoretycznej w rzeczywistych warunkach. Jednym z takich projektów jest kurs z Geologii Stosowanej i Ochrony Środowiska, odbywający się od wielu lat w Chełmie (woj. lubelskie). W trakcie kursu uczestnicy zdobywają umiejętności z zakresu hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz ochrony środowiska, wykonując między innymi **mapy hydroizohips**. Mapy te służą do przedstawienia ukształtowania zwierciadła wód podziemnych – jednej z kluczowych informacji dla gospodarowania zasobami wodnymi.

Od 2019 roku do realizacji tego projektu wykorzystywana jest **aplikacja Survey123** z platformy ArcGIS, co ewidentnie **uprościło** proces zbierania i analizy danych. Jak aplikacja zmieniła tradycyjny proces tworzenia map? Przyjrzyjmy się szczegółom.

Tradycyjne podejście a nowoczesne technologie

Jedną z podstawowych czynności podczas sporządzania map jest zlokalizowanie studni i wykonanie podstawowych pomiarów przy pomocy świstawki hydrogeologicznej i taśmy mierniczej. W przeszłości studenci nanosili lokalizacje studni na papierowe mapy topograficzne, a wyniki pomiarów zapisywali w notatnikach terenowych. Po zakończeniu prac terenowych punkty z map

zespołowych przenoszono na wspólną mapę zbiorczą, co było czynnością czasochłonną i podatną na błędy. W przypadku dużych grup studentów organizacja pracy wymagała ścisłego harmonogramu.

Dzięki Survey123 studenci mogą lokalizować punkty pomiarowe oraz wypełniać ankiety **bezpośrednio w terenie za pomocą smartfonów**. Aplikacja **automatycznie zbiera dane** geolokalizacyjne, co pozwala **na szybką integrację wyników** w spójną bazę danych, którą łatwo można przekształcić w mapę zbiorczą. Etap manualnego przenoszenia danych został **całkowicie wyeliminowany**.

Geoankieta „STUDNIA”: struktura i działanie

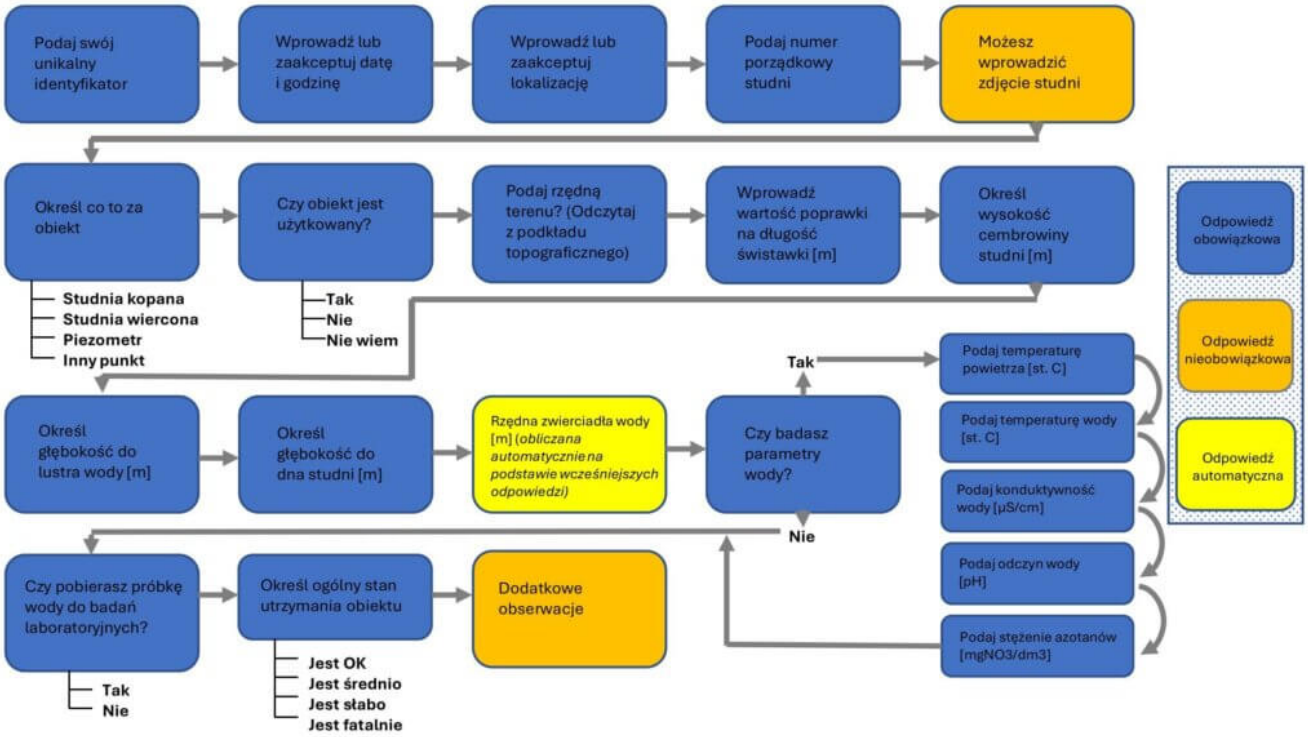
W ramach Survey123 zaprojektowano dedykowaną ankietę na potrzebę badań terenowych. Ankieta ta działa **na każdym smartfonie** z dostępem do internetu, a jej użytkowanie jest **intuicyjne** i nie wymaga logowania do platformy ArcGIS Online. Każdy punkt pomiarowy (studnia) jest lokalizowany za pomocą **GPS**, a dane wprowadzane są do ankiety w **czasie rzeczywistym**.

Kluczowe cechy ankiety:

- **Dynamiczna zawartość**: Ankieta dostosowuje pytania w zależności od udzielanych odpowiedzi, np. pomija pytania o parametry chemiczne wód, jeśli nie wykonuje się takich badań w terenie (Ryc. 1).
- **Walidacja danych**: System uniemożliwia wpisanie niepoprawnych wartości (np. wysokość cembrowiny musi mieścić się w przedziale 0-2 metry).
- **Wsparcie wizualne**: Przykłady i podpowiedzi pomagają w poprawnym wypełnianiu ankiety.
- **Geolokalizacja**: Dane lokalizacyjne są pozyskiwane

automatycznie lub ustalane ręcznie na mapie ortofotograficznej. Użycie GPS w smartfonach pozwala precyzyjnie określić położenie każdej studni. Na otwartym terenie dokładność lokalizacji mieści się zwykle w zakresie 0,5-5 metrów.

Dzięki tej strukturze ankieta jest prosta w użyciu i umożliwia gromadzenie danych z dokładnością wystarczającą do opracowań hydrogeologicznych w skali 1:25 000.



Ryc. 1. *Struktura i działanie geoankiety „STUDNIA”.*

Wyniki i analiza badań terenowych

Od czasu wdrożenia ankiety w 2019 roku zebrano ponad 770 odpowiedzi. Wyniki badań terenowych zostały wygenerowane z wykorzystaniem **gotowych narzędzi raportowania** dostępnych w interfejsie geoankiety Survey123, co pozwala na ich łatwą prezentację i wizualizację (Ryc. 2). Analiza tych danych pozwoliła ustalić wiele interesujących faktów:

- **Typy studni:** Większość badanych to studnie kopane (96%),

często czynne i używane w gospodarstwach domowych (54,6%).

- **Głębokość wody:** Najczęściej poziom wody znajduje się na głębokości 2-5 m od krawędzi obudowy, co odpowiada średniej rzędnej zwierciadła wód podziemnych wynoszącej 188,8 m n.p.m.
- **Jakość wód:** Badania parametrów chemicznych, takich jak pH i przewodność elektrolityczna właściwa, wykazały zgodność z typowymi wartościami dla obszaru badań.
- **Cechy konstrukcyjne studni:** Przeważały studnie o wysokościach cembrowin od 64 do 76 cm.

Ryc. 2. *Zestawienie wybranych parametrów w narzędziach raportowania Survey123. Zrzut ekranu z aplikacji webowej Survey123.*

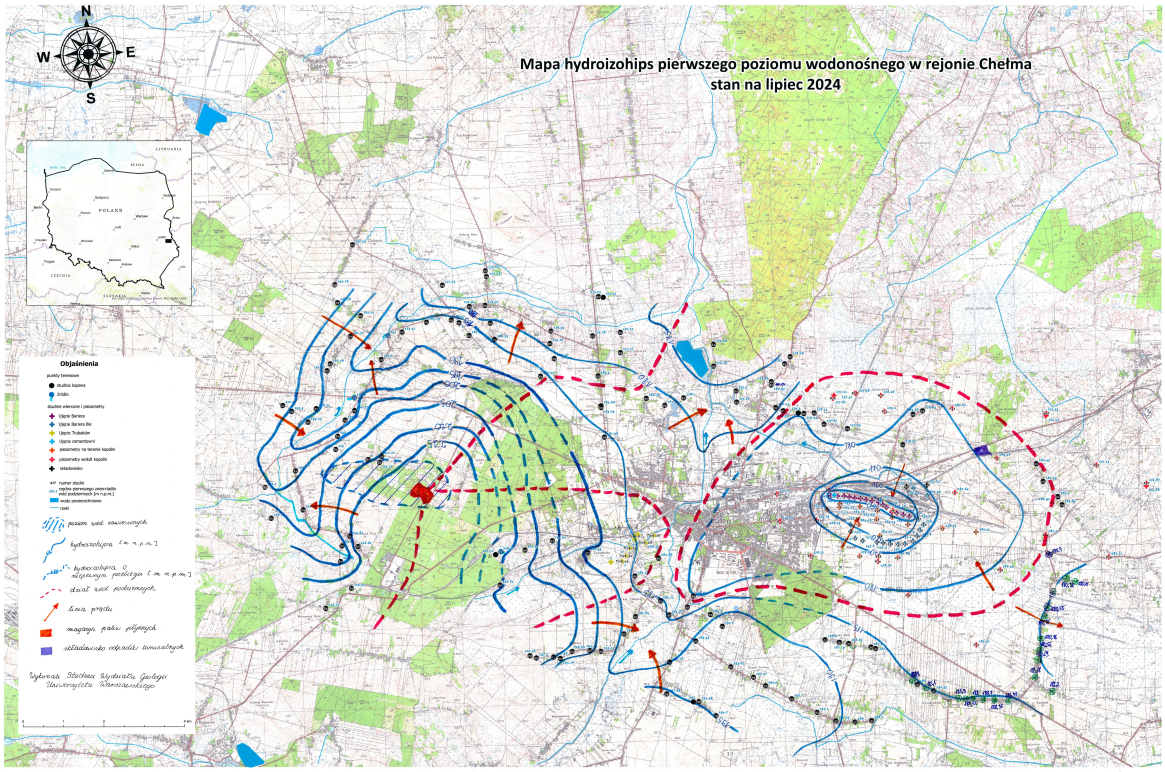
Uzupełnieniem zebranych danych są zdjęcia (Ryc. 3) oraz

uzupełnione komentarze studentów, często zawierające ciekawe obserwacje terenowe, jak np. „*Studnia zadaszona, gospodarze piją wodę bez przegotowania*” czy humorystyczne anegdoty w stylu „*Bardzo miły pan poczęstował nas mrożoną kawą*”, „*Podobno nieużywana, ale nie wierzymy podejrzanej gospodyni*”.

Ryc. 3. *Lokalizacja punktów terenowych oraz dokumentacja fotograficzna dołączana do każdego punktu. Zrzut ekranu z aplikacji webowej Survey123.*

Opracowanie mapy

Po zakończeniu prac terenowych dane z geoankiety są eksportowane do programu ArcGIS Pro. Oprócz punktów wprowadzonych do ankiety przez studentów, na mapie umieszczane są również dane otrzymane za zgodą władz kopalni kredy i wodociągów miejskich w Chełmie. W oprogramowaniu powstaje **cyfrowa mapa zbiorcza na podkładzie topograficznym**, która po wydrukowaniu jest podstawą do ręcznego opracowania przez studentów przebiegu hydroizohips, czyli rzędnych zwierciadła wód podziemnych. Taki sposób pracy umożliwia uwzględnienie **złożoności hydrogeologicznej obszaru**, w tym wpływ antropogeniczny, np. obszar leja depresji związany z odwodnieniem kopalni kredy. Przebieg hydroizohips wykreślany jest ręcznie, co pozwala studentom lepiej **zrozumieć całokształt warunków hydrogeologicznych** badanego terenu i jednocześnie zdobyć **praktyczne umiejętności** kartograficzne. Opracowanie papierowej wersji mapy na podstawie aktualnych danych jest zwieńczeniem każdego kursu terenowego (Ryc. 4).



Ryc. 4. Mapa hydroizohips wykonana podczas kursu w 2024 roku. Mapa w formacie PDF: **link**

Zalety nowoczesnych technologii

Wprowadzenie aplikacji Survey123 do kursów terenowych **zrewolucjonizowało** proces zbierania danych. Automatyzacja wielu etapów pozwoliła studentom skupić się na interpretacji wyników i pogłębieniu swojej wiedzy, zamiast na ręcznym przepisywaniu wartości z notatnika. Elektroniczne mapy zbiorcze są graficznie spójne, czytelne i znacznie **szybciej** przygotowywane niż ich papierowe odpowiedniki. Dzięki połączeniu tradycyjnych metod pracy z nowoczesnymi technologiami studenci zyskują nie tylko **praktyczne umiejętności** geologiczne, ale także **kompetencje cyfrowe** kluczowe we **współczesnej** nauce i **pracy zawodowej**. Warto również zwrócić uwagę na tworzoną **bazę danych przestrzennych** i **czasowych**, która stanowi cenny zasób na przyszłość. Wieloletnie ciągi obserwacji umożliwią **analizę trendów** i **zmian** w zachowaniu zwierciadła wody, zarówno na obszarach zmienionych przez rozwój leja depresji, jak i na terenach naturalnych. Dodatkowo baza danych ułatwia inwentaryzację studni kopanych, które, w związku z rozwijającą się siecią

wodociągową, są systematycznie likwidowane, znikając na zawsze z krajobrazu wiejskiego. Dzięki **precyzyjnej lokalizacji** studni oraz **dokumentacji** fotograficznej, gromadzenie takich danych staje się łatwiejsze, co znacząco wspiera przyszłe prace hydrogeologiczne. Realizowany kurs to doskonały przykład, jak **technologie cyfrowe** mogą wspierać edukację i badania naukowe, jednocześnie przynosząc **korzyści lokalnej społeczności i podmiotom gospodarczym**, które korzystają z opracowanych map wód podziemnych. W ten sposób **nauka spotyka się z praktyką**, tworząc wartość zarówno dla studentów, jak i profesjonalistów z branży geologicznej.